



Risken för spridning av röta vid förröjning i granskog i södra Sverige

The risk of spreading *Heterobasidion* root rot during late
pre-commercial thinning in Norway spruce stands in southern Sweden



Torbjörn Carlsson

Handledare: Mattias Berglund, Jonas Rönnberg

Sveriges Lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 99

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2007

Förord

Denna studie är utförd som ett examensarbete på Jägmästarprogrammet och motsvarar 20 poäng på D-nivå. Examensarbetet har utförts vid institutionen för sydsvensk skogsvetenskap i Alnarp.

Jag vill tacka mina handledare forskare Mattias Berglund och Jonas Berglund för deras respons och inspirerande bemötande. Tack också till Sören Holm för hjälp med den statistiska analysen. Jag är också tacksam för alla svar på enkäter och hjälp med att hitta bestånd till fältundersökningar.

Västervik, september 2007

Torbjörn Carlsson

Abstract

Root rot causes large economical losses for Swedish forestry. The spread of root rot can partly be prevented by treating the spruce stumps in thinnings. Late pre-commercial thinning (PCT) is one of the forestry measures where stump treatment is not used. Late PCT can be defined as: *The act of cleaning the stand with the aim of improving accessibility and sight within the stand, and so to increase the mean stem's volume during the first conventional thinning.*

The aim of this study was to examine how late PCT is performed, its spatial extent and if it aids the spreading of root rot. The study was limited to encompass late PCT before first conventional thinnings in spruce stands in southern Sweden.

Samples of spruce stumps were taken from four stands where late PTC had been carried out. The samples were then analysed for the existence of root rot. The stumps from the cleaned trees were divided into four classes according to diameter over bark; 5.0-6.9, 7.0-8.9, 9.0-10.9 och ≥ 11.0 cm. In eight other stands, sample plots were placed objectively to determine the distribution of stump sizes within a stand. At each of these plots, stumps with a diameter greater than 5 cm were counted and measured. In addition to the field measurements, a survey was distributed to 22 representatives for three forest companies in southern Sweden. The main questions asked in the survey were to which extent late PCT is done, which instructions are included, and if the risk of *Heterobasidion* spore infection is taken into consideration.

The spruce stump samples showed a high frequency of root rot infection. In the eight stands where stump diameter distribution was measured, the number of spruce stumps per ha varied between 169 to 512 with the stumps in the smallest diameter classes being most numerous. The survey indicated that vast areas in southern Sweden yearly are treated with late PTC. Based on these results and the results from earlier studies, it can be concluded that there is a risk of spreading root rot when performing late PTC in the manner which it is presently done today.

Sammanfattning

Röta orsakar stora ekonomiska förluster för svenskt skogsbruk. Spridning av röta förebyggs delvis genom att stubbehandla gallringar i granskog. Förröjning är en av de skogliga åtgärder där man inte stubbehandlar. Med begreppet förröjning menas i den här uppsatsen: *Utglesning av bestånd innan förstagallring med huvudsyfte att förbättra framkomlighet, sikt och åtkomst samt öka medelstammens volym vid den efterföljande gallringen.*

Syftet med studien var att undersöka hur och i vilken omfattning förröjningar utförs och om det kan innebära risk för rötspridning. Studien begränsades till att gälla förröjningar innan förstagallring i granskog i södra Sverige.

I fyra bestånd togs stubbprover från röjda granar som analyserades med hänseende på förekomst av rotticka. Stubbarna efter de röjda träden delades in i fyra diameterklasser; 5.0-6.9, 7.0-8.9, 9.0-10.9 och ≥ 11.0 cm pb. I åtta andra förröjda bestånd lades provytor ut objektivt för att se fördelningen av stubbstorlekar. Alla stubbar med en diameter större än 5 cm pb. mättes och delades in i de fyra ovan nämnda storleksklasserna. Utöver detta skickades en enkätundersökning ut till 22 representanter för svensk skogsnäring i södra Sverige. Frågorna handlade om hur stora arealer som förröjdes, hur instruktionerna såg ut samt hur risken för rötangrepp hanterades vid förröjningar.

I försöksbestånden infekterades granstubbar över 5 cm i diameter i hög grad av rotticka. I de åtta förröjda bestånden från denna studie varierade stubbantalet efter gran (> 5 cm i diameter) mellan 169 och 512 stubbar per hektar, med en stor koncentration mot de två minsta diameterklasserna. Enkätundersökningen visade att stora arealer årligen förröjs i södra Sverige. Baserat på resultaten samt resultat från tidigare studier som tittat på vidare spridning av rotticka kan slutsatsen dras att det finns risk för spridning av röta vid förröjningar så som de utförs idag.

Innehållsförteckning

Abstract.....	2
Sammanfattning.....	3
1. Inledning	5
2. Material och metoder	8
2.1 Fältstudie stubbinfektion:.....	8
2.2 Fältstudie stubbinventering:	9
2.3 Enkätundersökning:	10
2.4 Beräkningar och statistik.....	10
3. Resultat	12
3.1 Stubbinfektion.....	12
3.2 Stubbinventering	12
3.3 Enkätundersökning	13
4. Diskussion	14
4.1 Slutsatser och praktiska implikationer	16
Referenser	17
Bilaga 1 – Förfrågan om försöksbestånd	21
Bilaga 2 - Enkät.....	22
Bilaga 3 – Tabell fältstudie stubbinfektion	25
Bilaga 4 – Tabell fältstudie stubbinventering.....	30

1. Inledning

Rotröta orsakar stora skador i svenska skogar. De ekonomiska förlusterna, som har uppskattats till ca 1 miljard kr per år (Stenlid et al. 2000), orsakas framför allt av försämrad virkeskvalité, minskad tillväxt, ökad mortalitet, ökad risk för stormfällning, och ökad risk för att kommande generationer skog ska infekteras samt kortare omloppstider (Bendz-Hellgren et al., 1998). Rotröta orsakas av ett antal olika svampar. Den vanligaste och ekonomiskt allvarligaste röttsvampen i Sverige är rottickan (*Heterobasidion* spp.) (Stenlid & Wästerlund 1986, Swedjemark & Stenlid 1993).

Baserat på data från riksskogstaxeringen visade Thor (2005) att ca. 7 % av svenska granar (*Picea abies*) i åldern 20-149 år är rötangripna i brösthöjd. Vid borrhovstagnation i brösthöjd missar man dock 40-70 % av de infekterade träden (Stenlid & Wästerlund, 1986). Detta betyder att den genomsnittliga rötfrekvensen för gran i Sverige ligger ungefär mellan 12 och 23 %. Variationen är dock stor och i enskilda bestånd kan förekomsten av röta vara betydligt högre. Stenlid & Wästerlund (1986) samt Swedjemark & Stenlid (1993) rapporterar om bestånd med upp till 70 % rötangripna träd.

Rottickans fruktkroppar växer framför allt på infekterade stubbar, stockar och döda träd. Ibland kan de även förekomma på levande infekterade träd (Redfern & Stenlid, 1998). Vid plusgrader (Rishbeth 1951a, Brandtberg et al. 1996) sprider rottickans fruktkroppar stora mängder basidiesporer (Möykkynen, et al. 1997). De flesta sporer färdas endast en kort sträcka inom beståndet men en del sporer kan förflytta sig ända upp till 500 km (Stenlid, 1994). I fuktig och syrerik miljö producerar mycelet även asexuella konidiesporer (Rishbeth 1951a). Konidiesporer används ofta för identifiering och kvantifiering av rotticka för vetenskapliga syften (Berglund, 2005).

Rottickans basidiesporer landar och gror på färsk stubbar eller skador på stam och rot. Stubbarna utgör den absolut viktigaste inkörsporten för rotticka (Rishbeth 1951a, Schönhar 1995). När stubben infekterats växer mycelet ner i stubben och fortsätter ut i rötterna. Mycelet växer över till närliggande trädets rötter via rotkontakt (Rishbeth 1951b). Rottickans mycel kan inte växa fritt i jorden och behöver vedsubstrat för att kunna breda ut sig (Rishbeth 1950). Infekterade stubbar vid slutavverkning eller infekterade vedbitar kan via rotkontakt överföra rotticka till den efterföljande skogsgenerationen (Stenlid & Redfern, 1998). (Figur 1)



Figur 1. Rottickans spridningsvägar. (Stenlid & Redfern, 1998)

En stubbe är som mest mottaglig för infektion av rottickan under den första dagen efter kapning. Därefter minskar mottagligheten successivt för att helt upphöra 3 veckor efter avverkning (Bendz-Hellgren, 1997). Tillväxthastigheten för rottickan i trädrötter varierar men är högre i rötter av stubbar än i rötter av stående träd (Bendz-Hellgren 1997, Pettersson et al. 2003). Bendz-Hellgren et al. (1999), Swedjemark & Stenlid (1993) och Pettersson et al. (2003) rapporterar om tillväxthastigheter för rottickan på ca 10-50 cm per år i rötter av stående gran och stubbrötter.

Nyinfektion av rotticka via stubbar kan begränsas genom att behandla stubbytorna med biologiska eller kemiska preparat i samband med avverkning (Holdenrieder & Greig 1998, Pratt et al. 1998) eller genom vinteravverkning (Brandtberg et al., 1996). I dagsläget används pergamentsvampen *Phlebiopsis gigante* som går under varumärket Rotstop® vid stubbehandlingar i Sverige (Berglund et al. 2005). *Phlebiopsis gigante* lever som saprofytt på färsk blottad ved och konkurrerar därigenom naturligt med rottickan (Berglund & Rönnberg 2004). I ett flertal studier har *P. gigante* visat hög effektivitet mot rottickan (t.ex. Korhonen et al., 1994, Thor 2005). Det finns dock studier som rapporterar om sämre effektivitet (Berglund et al. 2005). I Sverige stubbebehandlas enbart gallringar, medan röj- och slutavverkningsstubbar inte behandlas (Thor, 2001). Stubbar från röjningar anses inte utgöra någon risk när det gäller spridning av rotticka (Vollbrecht et al. 1995).

Förröjning är en röjningsform som utförs för att få bättre ekonomi i förstagallringen (Frank 2006, Olsson 2004). Bäst ekonomi i den efterföljande förstagallringen får man om man röjer relativt hårt, dvs. man tar ut alla träd med en diameter upp t.o.m. 9 cm i brösthöjd (Frank, 2006). Detta motsvarar en stubbdiameter på ca 11 cm. Förröjningarna är omfattande i södra Sverige idag. Olsson (2004) och Fröberg (2005) uppskattar att förröjning utförs i ungefär 50 % av all förstagallringsskog i södra Sverige. Förröjning innebär alltså att det skapas grövre stubbar än vid traditionell ungskogsröjning. Flera studier har visat att grovleken på stubben har betydelse för risken att den infekteras av rotticka. Risken för infektion av granstubbar ökar upp till och med stubbar av gallringsstorlek (Paludan 1966, Schönhar 1975, Bendz-Hellgren & Stenlid 1998).

Vidarespridning av rottickan från infekterade stubbar till omgivande träd påverkas av storleken på stubbarna och de omgivande träden samt avståndet mellan dem. I nuläget finns det inga studier som har tittat på risken för vidarespridning av röta från stubbar efter förröjda träd. Det finns däremot ett antal studier som undersökt risken för rötspridning i liknande bestånd. Swedjemark & Stenlid (1993) visade med sin studie att ett granbestånd med ett förband på 4500 stammar/ha och som gallrats vid 22 års ålder, hade spridit rötan vidare till 63 % av de kvarstående stammarna 7 år efter gallring. Paludan (1966) kunde se att stubbar från 15 åriga granar i förband på 7500 stammar/ha sprider rötan vidare till kvarstående träd. Venn & Solheim (1994) konstaterade att infektionsfrekvensen vid slutavverkning var betydligt högre i de bestånd som börjat gallras vid 22 års ålder jämfört med dem som börjat gallras vid 34 års ålder.

Sannolikheten för vidarespridning av röta minskar vid små stubbstorlekar och längre avstånd mellan stubbe och träd. Vollbrecht et al. (1995) visade i bestånd med 15 åriga

granar i förband upp till 4000 stammar/ha att rötan inte spred sig vidare från stubbar till kvarstående träd.

Ingenting tyder på att man i förröjningar beaktar risken för sporinfektion av rotticka, utan det verkar som att förröjningarna betraktas som ”vanliga” röjningar ur rotrötehänseende, dvs. det är riskfritt att utföra dem, även under sommartid. Då många av stubbarna är betydligt större än vid traditionell ungskogsröjning finns dock en risk för att rottickan introduceras i bestånden vid förröjning. En introduktion av rottickan via stubbar tidigt i omloppstiden innebär att svampen har lång tid på sig att sprida sig vegetativt till kvarstående träd. En sådan skada är svår att reparera då det inte finns något bra sätt att sanera beståndet under omloppstiden. Det är alltså speciellt viktigt att försöka hålla sina granbestånd friska i unga år.

Det övergripande syftet med examensarbetet var att studera problematiken med angrepp av rotticka i förröjningar. Detta gjordes genom att undersöka:

- hur stor andel av stubbarna som blev infekterade av rotticka vid slumpvis utvalda förröjningar
- hur fördelningen mellan olika stubbdiametrar ser ut vid förröjning
- hur risken för rötangrepp vid förröjning hanteras i det praktiska skogsbruket
- i vilken omfattning förröjningar innan förstagallring utförs

Studien avgränsades till att gälla förröjningar innan förstagallring av granbestånd. Den geografiska avgränsningen gjordes till södra Sverige.

2. Material och metoder

Arbetet delades in i två fältstudier och en enkätundersökning. Fältstudierna syftade dels till att kartlägga hur förröjningar ser ut vad gäller antal och storlek av stubbar efter utröjda träd, dels till att undersöka hur stor andel av stubbarna som blivit infekterade av rotticka. Enkäten skickades ut till 22 personer inom skogsnäringen i södra Sverige. Frågorna handlade om förröjningar och hur de utfördes.

Ett flertal olika benämningar används för det som här har valts att kallas förröjning. De andra benämningarna som har noterats är underröjning, underväxtröjning och förrensning.

Definition förröjning: Utglesning av bestånd innan förstagallring med huvudsyfte att förbättra framkomlighet, sikt och åtkomst samt öka medelstammens volym vid den efterföljande gallringen.

2.1 Fältstudie stubbinfektion:

Stubbtrissor samlades in från fyra bestånd fördelat på två olika markägare (tabell 1), sommaren 2005. Bestånden ligger i västra Östergötland. Som mest var avståndet mellan två bestånd ca 50 kilometer. Bestånden bestod av granskog och en förröjning hade utförts under perioden maj-augusti 2004 eller 2005. Förstagallring hade inte utförts i något av bestånden. Bestånd 1 och 2 var första generation skog på gammal jordbruksmark. Bestånd 3 och 4 hade okänd historik.

Tabell 1. Bestandsobjekten för stubbanalys

Bestånd	Totalålder (År)	SI (m)	Röjningstidpunkt	Koordinater Enl. RT90
1	27	G26	Maj-juni 2005	X=6449607, Y=1448950
2	28	G26	Augusti 2005	X=6446771, Y=1445027
3	30	G28	Juni 2004	X=6443596, Y=1462566
4	28	G26	Augusti 2004	X=6441515, Y=1474813

Varje bestånd delades in i fyra lika stora delar. I varje del eftersträvades att ta prov från 8 gränstubbar ur var och en av de 4 diameterklasserna; 5.0-6.9, 7.0-8.9, 9.0-10.9 och ≥ 11.0 cm pb. Den undre gränsen (5 cm) valdes då mindre gränstubbar än så inte anses sprida röta vidare till närliggande träd (Vollbrecht et al. 1995). Stubbar från de två grövsta diameterklasserna, 9.0-10.9 samt ≥ 11.0 cm, var fåtaliga vilket medförde att de klasserna inte blev fulltaliga i alla bestånd. Totalt togs provtrissor från 339 stubbar. Provtrissor togs endast från till synes friska stubbar och stubbar med synlig röta exkluderades.

De stubbar som bedömdes vara i rätt storlek korsklavades över snittytan. För att undvika att sporer skulle följa med motorsågen och infektera stubbar, kördes motorsågen på högt varv för att driva ut kvarvarande spån. Sedan sågades trissan ut på ett visst djup från snittytan beroende på hur lång tid som gått sedan röjningen (Berglund 2005). Bestånd 1 röjdes 10 veckor innan provtagningen och trissan togs på 3 cm djup. Bestånd 2 röjdes två veckor innan provtagningen och trissan togs på 1 cm djup. För bestånd 3 var motsvarande

siffror 14 månader och 8 cm, och för bestånd 4 12 månader och 7 cm. Den sida av trissan som sedan skulle analyseras markerades med en spritpenna. Trissan lades sedan direkt i en fryspåse som förslöts, dock med lite luft kvar i. Proverna inkuberades under 7-10 dagar i rumstemperatur (ca 20°C) och analyserades sedan i stereomikroskåp i 20 gångers förstoring. Vid förekomst av rottickans konidier registrerades trissan som infekterad av rotticka.

2.2 Fältstudie stubbinventering:

I 8 bestånd, fördelade på 4 olika ägare i Götaland mättes storleken på stubbar efter förröjning, under våren 2006. Alla bestånd bestod av granskog och en förröjning hade utförts under de två senaste åren. Förstagallring hade däremot ännu inte utförts i något av bestånden.

I varje bestånd lades 10 provytor ut, vardera med 8 meters radie. Ytorna lades ut med hjälp av stegning och kompass enligt ett kvadratförband som gavs av formeln $100 \cdot \sqrt{(\text{antalet ha} / \text{antalet ytor})}$. Centrum för första ytan lades på halva förbandsavståndet, från ett i förväg valt hörn. När en beståndsgräns passerats vinklades inventeringslinjen 90 grader och fortsatte därefter parallellt på förbandsavstånd från den föregående linjen. Provytecentrum lades ut där stegen tog slut. (Anon. 1985)

Radien på provytorna valdes för att få ca 10 stubbar på varje yta. Preliminära observationer tydde på att antalet stubbar var ca 500/ha. Med 500 stubbar/ha och 8 m provyteradie skulle det ge ca 10 stubbar i snitt per provyta.

Över impediment och hänsynsmark (våtmark, bäckbiotop etc. som är oröjda) avbröts stegningen och fortsatte när dessa passerats. Hamnade någon del av provytan på en beståndskant, impediment eller hänsynsyta flyttades ytan 10 m in i beståndet. Var en större del av beståndet av någon anledning oröjd så avgränsades beståndet och inga provytor lades där.

När provytans centrum märkts ut mättes diametern på alla röjda granstubbar med en diameter $\geq 5,0$ cm. För övriga röjda trädslag noterades enbart antalet stubbar ≥ 5 cm. Diametermätningen utfördes horisontellt med klaven riktad mot ytcentrum.

I varje bestånd lades också två subjektiva provytor ut där stamantal, medeldiameter i brösthöjd, ålder och SI mättes på de stående träden. Åldern mättes genom att borra de två grövsta träden i brösthöjd med en tillväxtborr. Årsringarna räknades sedan i de uttagna borrhärdarna. Till brösthöjdsåldern lades tiden det tog att för träden att nå brösthöjd enligt respektive SI-klass. Höjden mättes med en Vertex höjdmätare.

Tabell 3. Bestandsobjekt för stubbmätning.

Bestånd	Totalålder (År)	SI (M)	Stammar/ha (Alla trsl.)	Medel diam. (cm)	Areal (Ha)	Koordinater Enl. RT90
A	35	G28	2300	12	4.1	X=6379371, Y=1325817
B	35	G28	1900	13	6.2	X=6379373, Y=1326140
C	34	G30	1700	12	4.5	X=6382145, Y=1356293
D	34	G29	1800	13	8.0	X=6434158, Y=1383360
E	38	G32	1850	16	0.6	X=6402410, Y=1407884
F	39	G33	1850	16	3.5	X=6402703, Y=1407429
G	28	G35	2250	13	4.5	X=6230570, Y=1431576
H	30	G36	1600	15	3.5	X=6231523, Y=1429926

2.3 Enkätundersökning:

Enkäten (bilaga 1) omfattade 11 frågor och skickades ut till 22 personer våren 2006. Frågorna handlade om hur stora arealer som förröjs, hur instruktionerna för förröjning ser ut och om man tar hänsyn till risken för sporinfektion via de röjda stubbarna. Personerna som deltog i enkätundersökningen valdes ut för att få en representativ bild av förröjningar i södra Sverige. Alla deltagare var ansvariga över ett geografiskt område och ansågs ha kunskap om hur förröjningar utfördes. Deltagarna representerade 3 olika skogliga företag/organisationer och var geografiskt spridda över södra Sverige.

2.4 Beräkningar och statistik

Fältstudie stubbinfektion:

Andelen infekterade stubbar beräknades på alla ytor i alla bestånd över alla klasser.

Den statistiska analysen utfördes i Minitab. Klass tre och fyra i både bestånd tre och fyra innehöll så få stubbar att en statistisk analys inte var lämplig på de klasserna. För att testa om det fanns en signifikant skillnad mellan klasserna 1 och 2 i bestånden 1-4 utfördes en variationsanalys med "General linear model" utifrån den statistiska modellen:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_k + c_i + (\alpha c)_{ki} + d_{j(i)} + e_{ijk}$$

y_{ijk} är andelen infekterade stubbar i bestånd (i), yta (j) och klass (k).

μ är det totala medelvärde

α_k är variabeln för klass (k)

c_i är variabeln för bestånd (i)

$(\alpha c)_{ki}$ är samspelet mellan klass (k) och bestånd (i)

$d_{j(i)}$ är yta j inom bestånd (i)

e_{ijk} är avvikelser från väntevärdet för bestånd (i), yta (j) och klass (k)

I bestånd 1 och 2, klass 1-3 fanns tillräckligt många stubbar för att kunna göra en variationsanalys. Tukeys test utfördes för att parvis testa om klasserna 1-3 i bestånd 1 och 2 skiljde sig signifikant från varandra. För att kunna utföra testet beräknades medelvärden per bestånd för de olika klasserna. Testet utfördes med den statistiska modellen:

$$\tilde{y}_{i*k} = \mu + \alpha_k + c_i + e_{ik}$$

\tilde{y}_{ik} är medel för andelen infekterade stubbar i bestånd (i) för klass (k)

Fältstudie stubbinventering:

Stubbantalet per hektar beräknades i varje bestånd utifrån provytorna enligt formeln:

$$(10000/(\pi*r^2*10))*\text{summan av stubbar på provytorna}$$

Försöket är av typen randomiserat blockförsök. Stubbantalet visade för stora skillnader i standardavvikelse mellan klasserna för att vanlig variansanalys skulle tillämpas (Holm 2006, pers. meddel.). Vid den statistiska analysen rangordnades därför andelsvärdena inom blocken enligt Friedmans icke parametriska test (Holm 2000). De fyra klasserna testades därefter parvis enligt Tukeys test i Minitab. Analysen utfördes efter den stokastiska formeln:

$$\tilde{y}_{ik} = \mu + \alpha_k + c_i + e_{ik}$$

Enkätundersökning

Den förröjda arealen beräknades efter formeln:

$$Y = a/(b/c)$$

Y är årlig areal förröjd skog av organisation 1 och 2

a är årlig areal förröjd skog på de tillfrågade områdena

b är total areal på de tillfrågade områdena

c är total areal på hela organisationen

$$X = d*e$$

X är årlig areal förröjd skog av organisation 3

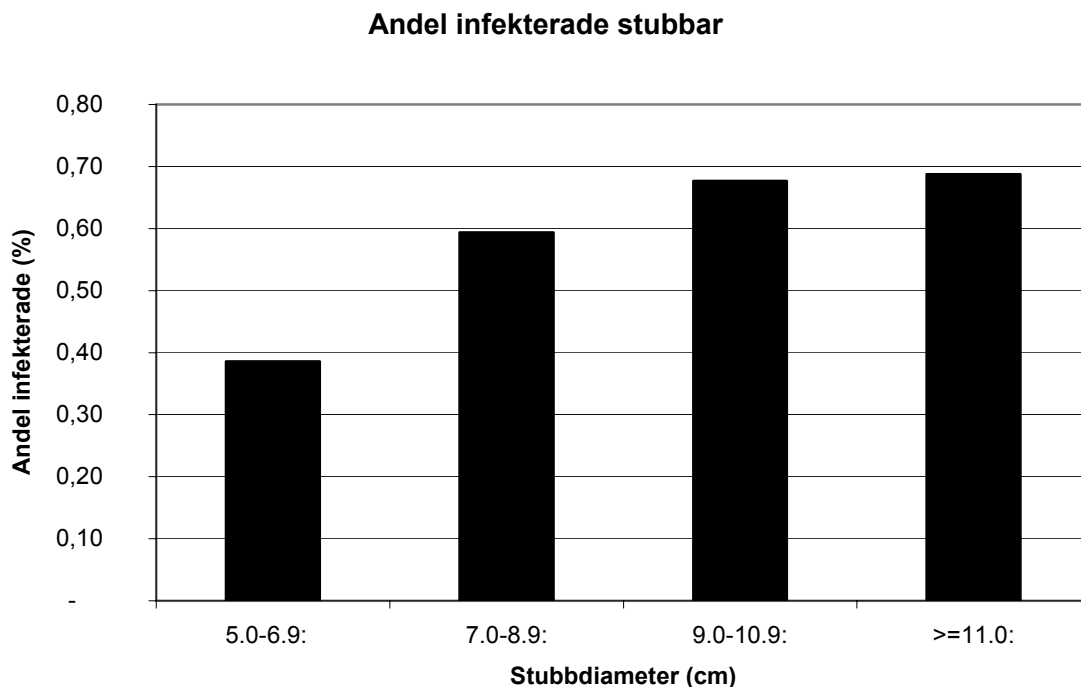
d är andel förröjda granbestånd i förstagallring

e är total gallringsareal av organisationen

3. Resultat

3.1 Stubbinfektion

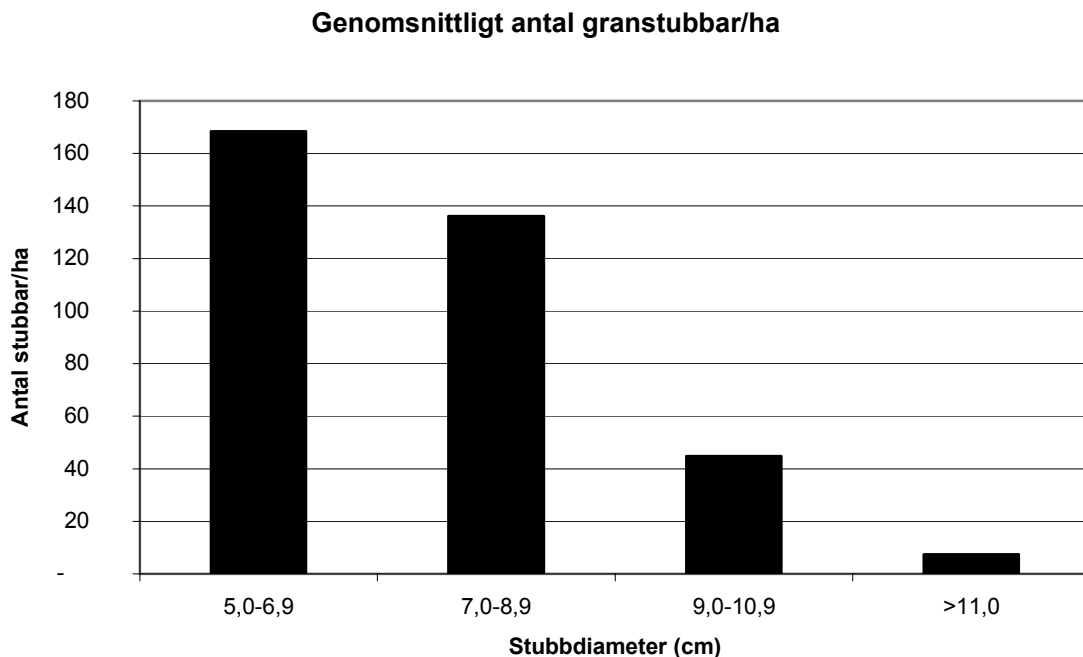
I alla de fyra studerade bestånden kunde sporinfektioner registreras på granstubbar efter uttagna träd. Infektionsfrekvensen varierade mellan 44 och 59 % i de fyra bestånden. Vid jämförelse mellan de fyra diameterklasserna så var andelen infekterade stubbar större vid de grövre stubbdiametrarna, men skillnaderna mellan klasserna var inte signifikanta ($p>0.10$). Risken för infektion i klassen 5,0-6,9 cm var 39 %. I den grövsta diameterklassen $\geq 11,0$ cm var infektionsfrekvensen 69 % (Figur 2).



Figur 2. Frekvens stubbar med rottickainfektion i fyra diameterklasser.

3.2 Stubbinventering

Antalet granstubbar efter förröjning varierade mellan 169 och 512 stubbar/ha i de olika bestånden. Stubbar från de två klenare diameterklasserna var betydligt vanligare än stubbar ur de grövre diameterklasserna (Figur 1). Alla klasserna skiljde sig signifikant från varandra ($p<0.001$). Lövstubbar ≥ 5.0 cm förekom i alla bestånd. Antalet varierade mellan 70 och 373 st/ha. Tallstubbar registrerades i bestånd 2 och 6 med 50 respektive 5 st/ha.



Figur 1. Genomsnittligt antal granstubbar per ha utifrån 8 bestånd.

3.3 Enkätundersökning

Av 22 tillfrågade personer svarade 16 på enkäten. Resultaten visade att förröjning innan förstagallring utförs i ca. 65 % av granbestånden som förvaltas av de personer som svarat på enkäten. Variationerna är dock stora mellan olika områden och företag (10-90 %).

De tre företagen/organisationerna som var med i enkäten beräknas utföra förröjning innan förstagallring på ungefär 12 000 ha årligen i granskog. Tillsammans uppskattas de stå för ungefär 75 % av gallringarna i Götaland.

Alla utom en svarar att de anser att förröjningen är en följd av felaktig skogsskötsel. De flesta arbetar för att minska förröjningarna genom t.ex. mer information om vikten av röjning i rätt tid eller att propagera för hårdare sista röjningar.

Instruktionerna till förröjningar var vanligtvis att röja allt upp t.o.m. enbitsträd eller motsvarande. Två av de tillfrågade svarade att instruktionen är att röja allt som inte är gagnvirke.

Förröjning utförs mellan 0-5 år innan förstagallring. Hos de privata markägarna sker förröjning ofta inom några månader innan förstagallring.

Ingen av de tillfrågade svarar att de gör något för att förhindra sporinfektion av stubbar från förröjningar. Två av tre säger att de utför förröjningar året om, medan en av tre inte röjer under perioden juni-augusti.

4. Diskussion

Förröjning är en vanlig åtgärd innan förstagallring i granbestånd. Uppskattningsvis utförs förröjning på 16 000 ha årligen bara i Götaland. I förröjningarna röjs grövre stammar än vid traditionella ungskogsröjningar, och man röjer också ut gran. Förröjningar utförs året runt utan någon hänsyn till risken för rötangrepp. Mycket pekar på att spridning av rotticka sker via åtminstone en del av de förröjda stubbarna. En tidig introduktion av röta i beståndet ger svampen lång tid att breda ut sig innan beståndet är slutavverkningsmoget. Det kan leda till stora ekonomiska konsekvenser i det enskilda beståndet och för skogsbruket i stort.

Det finns begränsat med studier om förröjningar och hur de utförs. Fröberg (2005) som tittade på röjningsbenägenheten hos Södras medlemmar uppskattar att upp mot 50 % av förstagallringarna behöver förröjas. Olsson (2004) studerade skötseln av konfliktbestånd och uppger att det på sina ställen är upp till 70 % av alla förstagallringar som behöver förröjas, på andra ställen är behovet obetydligt. Den här studien pekar på att 65 % av alla förstagallringar i granbestånd förröjs i Götaland. Olssons (2004) och Fröbergs (2005) studier berör både förstagallring i gran och tall, vilket kan ge de något lägre värdena.

Stubbstorlekarna (5-12 cm) som registrerades i fältstudie stubbinventering visar bra korrelation med de instruktioner som ges enligt enkätsvaren. Den vanligaste instruktionen var att röja upp t.o.m. enbitsträd. Att röja upp till de här storlekarna är motiverat för att få bästa möjliga ekonomi i förstagallringen (Frank 2006). Det är samtidigt tydligt att uppfattningen att röjning inte sprider röta är vanlig. Eller också så ser man inte några andra praktiska lösningar. Enligt enkätsvaren tas mycket liten hänsyn till risken att förröjda stubbar kan sprida röta vidare till de kvarstående träden. Denna uppfattning grundas i hög grad på Vollbrecht et al.s (1995) studie. Det man måste betänka är att Vollbrecht et al. (1995) studerade bestånd som var 15 år gamla och hade en medeldiameter i brösthöjd på 4 cm. Den studien kan vara tillämpbar för traditionella ungskogsröjningar. Men förröjningar sker i regel drygt 15-20 år senare i beståndets omloppstid. Detta innebär inte bara att stubbytorna är större utan även att rotsystemen har utvecklats betydligt. Detta betyder sannolikt fler rotkontakter med intillstående träd.

Stubbar ur alla diameterklasser infekterades av rottickans sporer i denna studie vilket stämmer överens med studier av Paludan (1966), Schönhar (1975), Swedjemark & Stenlid (1993), Venn & Solheim (1994), Bendz-Hellgren & Stenlid (1998). Flera undersökningar visar dock på en lägre sannolikhet ju mindre stubbarna blir från gallringsstubbar och nedåt (Paludan 1966, Schönhar (1975), Bendz-Hellgren & Stenlid 1998, Morrison & Johnsson 1999). Resultaten från denna studie tyder också på det även om materialet förmodligen var för litet för att visa statistiska skillnader. Orsaken till att infektionsrisken minskar med stubbstorleken kan vara att sannolikheten att stubben träffas av sporer minskar med storleken på stubben. Vollbrecht et al. (1995) föreslog även att små stubbar infekteras mer sällan p.g.a. stor andel juvenilverd som har hög fuktighet. Detta motsägs dock av (Bendz-Hellgren & Stenlid 1998) där små stubbar hade en lägre fuktighet än de större stubbarna. Det är känt att fuktigheten har en avgörande betydelse för om stubbarna infekteras eller inte. En fukthalt på 30-70 % är optimalt för att stubbar ska infekteras av rottickans sporer (Redfern 1993).

Mycket tyder på att en del av de infekterade stubbarna från förröjning kommer att sprida röta vidare till de kvarstående träden. Paludan (1966), Swedjemark & Stenlid (1993) och Venn & Solheim (1994) har visat att stubbar i liknande storlek som de som skapas vid förröjningar var en källa till rötspridning. Stamantalen i studierna av Paludan (1966), Swedjemark & Stenlid (1993) och Venn & Solheim (1994) var överlag högre än de var i förröjningsbestånden i denna studie. Ett lägre stamantal innebär en minskad sannolikhet för rotkontakt. I det här fallet motverkas den lägre sannolikheten av att förröjningsbestånd i regel är 10-15 år äldre än bestånden i studierna av Paludan (1966), Swedjemark & Stenlid (1993) och Venn & Solheim (1994). Ett äldre bestånd innebär större träd med mer utbredda rotsystem. Vidare kan man också tänka sig att många av stubbarna i förröjningar står nära de kvarstående stammarna eftersom ett syfte med åtgärden är att förbättra åtkomsten för skördaren vid den kommande gallringen.

Det är svårt att skilja sporinfektioner från infektioner som växt upp i stubben via rotsystemet (om inte synlig röta börjat utvecklas). Det betyder alltså att en del infektioner som registrerats som sporinfektioner skulle kunna vara infektioner som växt in från rotsystemen. Bestånd ett och två i "fältstudie stubbinfektion" var första generationens skog på gammal jordbruksmark. Dessa bestånd bör därför ha varit i princip rötfria innan studien utfördes och risken för misstag bedöms som liten. Stubbarna var också relativt färska vilket gjorde det lätt att identifiera synlig röta. Den synliga rötan var mycket begränsad, ca 1 % av stubbarna. De stubbarna valdes inte ut för identifiering av sporinfektion. Det är dock inte säkert att man undviker alla infektioner som kommer nerifrån eftersom infektionen ligger före den synliga rötan i stammen (Bendz-Hellgren et al. 1999). Något som ändå talar för att det var sporinfektioner var att alla registrerade konidier fanns i den yttre delen av trissan (Redfern 1982, Swedjemark & Stenlid 1993). I bestånd tre och fyra däremot (där röjningen hade skett ett år tidigare) fanns konidierna ofta över hela trissan. Det beror förmodligen på att sporinfektionerna har haft längre tid att breda ut sig i stubben. Men det skulle ju också kunna vara ett tecken på att rötan kommer nerifrån rotsystemen.

Förröjda bestånd är ibland så täta att undertryckta granar har självdött innan förröjning utförts. I alla fyra bestånden i "fältstudie stubbinfektion" fanns det träd som var döda redan när de röjdes. De stubbarna ville jag undvika att ta trissor från eftersom sporer har svårare att etablera sig på stubbar med låg fukthalt (Redfern, 1993). I bestånd 1 och 2 kunde jag lätt se om träden var döda redan när de röjdes eftersom barren inte hunnit trilla av de fällda träden. De träd som var döda innan röjningen saknade däremot barr. I bestånd 3 och 4, som röjdes drygt ett år innan studien, var det svårare att bedöma om vilka träd som var döda innan röjningen utfördes, då barren trillat av samtliga röjda träd. Istället fick jag bedöma stubbens nedbrytningsgrad, vilket kunde vara svårt. Många av stubbarna i bestånd 3 och 4 uppvisade missfärgning som avancerade utifrån och inåt. Ibland uppvisade stubbarna endast svaga missfärgningar, dessa tog jag med. Andra stubbar visade starka missfärgningar, och större grad av nedbrytning. De stubbar som här igenom bedömdes ha varit döda innan förröjningen utfördes togs inga trissor ifrån.

I två av de åtta bestånden där stubbinventering utfördes gjordes avgränsningar för att bestånden inte uppfyllde kriterierna som var uppställda. Det ena beståndet (bestånd C) hade en del som var oröjt (röjbehov saknades inte) och det andra beståndet (bestånd D) hade inslag av ren tall. I dessa partier lades inga provytor.

Den beräknade arealen av förröjda marker innehåller en viss osäkerhet. Arealen bygger på uppskattningar av områdesansvariga personer i den sydsvenska skogsnäringen (alltså deltagarna i enkätstudien). Uppskattning har dels skett av den årliga arealen gallring i granskog, dels av hur stor andel av dessa som förröjs. Siffrorna är inte exakta och kan därmed leda till avvikelser från de korrekta arealerna. De personer som har svarat på enkäten har varit ett urval och de ansvarar tillsammans för ca 25 % av den totala skogsmarksarealen i Götaland, vilket också ska beaktas. Det faktum att alla bestånd inte förröjs över hela arealen kan också göra att den uppskattade arealen förröjningar är överskattad.

Bestånd 2, som växte på en gammal odlad mosse, hade en del mycket fuktiga trissor. De trissor med mycket sav hade inga konidier. Detta stöds av Redfern (1993) som visade att stubbar med en mättnadsgrad på $> 90 \%$ inte infekteras.

Kompletteringar av trissor gjordes i bestånd 1 och 3 i fältstudie stubbinfektion efter att diameterklasserna ändrats.

4.1 Slutsatser och praktiska implikationer

- Stora arealer granskog förröjs innan förstagallring i södra Sverige.
- Granstubbar ur alla storleksklasser > 5 cm i diameter infekteras av rotticka.
- Ingen hänsyn tas till risken för spridning av röta vid förröjningar.
- Granstubbar som skapas vid förröjningar utgör risk för vidare spridning av rotröta till de kvarstående stammarna.

Åtgärder för att minska risken för spridning av rotticka vid förröjning innan förstagallring:

- Viktigt att ungsogsröjningen utförs så behovet av förröjning minskar.
- Undvik förröjning av grova träd (enbitsträd) genom att ställa rätt förband vid ungsogsröjningen.
- Låt skördaren ta enbitsträd, så de stubbehandlas.
- Förröjning av grova stammar som ändå uppstår bör ske vintertid.
- Förröjning av grova stammar som sker under perioden mars-oktober bör stubbehandlas.

Referenser

Litteratur

- Anon. (1985). Gallringsmallar Södra Sverige. Skogsstyrelsen. Jönköping. s. 28
- Bendz-Hellgren, M. 1997. *Heterobasidion annosum* Root and Butt Rot of Norway Spruce, *Picea abies* : colonization by the fungus and its impact on tree growth. Silvestria, nr 41, SLU, Uppsala.
- Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J. 1998. Effects of clear-cutting, thinning, and wood moisture content on the susceptibility of Norway spruce stumps to *Heterobasidion annosum*. *Canadian Journal of Forest Research* 28. 759-765. ISSN 0045-5067.
- Bendz-Hellgren, M., Brandtberg, P-O., Johansson, M., Swedjemark, G. & Stenlid, J. 1999. Growth Rate of *Heterobasidion annosum* in *Picea abies* Established on Forest Land and Arable Land. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14(5) s. 402-407.
- Berglund, M. 2005. *Infection and Growth of Heterobasidion spp. in Picea abies*. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2005:36. *Doctoral thesis*, Faculty of Forest Science, Alnarp, Sweden. ISBN 91-576-7035-8
- Berglund, M. & Rönnberg, J. 2004. Effectiveness of treatment of Norway spruce stumps with *Phlebiopsis gigantea* at different rates of coverage for the control of *Heterobasidion*. *Forest Pathology* 34: 233-243.
- Berglund, M., Rönnberg, J., Holmer, L. & Stenlid, J. 2005. Comparison of five strains of *Phlebiopsis gigantea* and two *Trichoderma* formulations for treatment against natural *Heterobasidion* spore infections on Norway spruce stumps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 12-17.
- Brandtberg, P-O., Johansson, M. & Seeger, P. 1996. Effects of Season and Urea Treatment on Infection of Stumps of *Picea abies* by *Heterobasidion annosum* in Stands on Former Arable Land. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 11. 261-268.
- Frank, N. 2006. Underröjning i förstagallring. *Examensarbete*, 64. Institutionen för skogens produkter och marknader. SLU, Uppsala.
- Fröberg, C P. 2005. Röjningsbenägenheten bland privata skogsägare – en enkätundersökning bland medlemmar i SÖDRA. *Examensarbete*, 69. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. SLU. Alnarp.
- Holdenrieder, O. & Greig, B.J.W. 1998. Biological methods of control. Chapter 13, in: Woodward, S.; Stenlid, J.; Karjalainen, R.; Hüttermann, A., (eds.). *Heterobasidion annosum: Biology, ecology, impact and control*. CAB International, 589 pp.

- Holm, S. 2000. *Variansanalys och litet försöksplanering för skog.stud.* Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. SLU, Umeå.
- Korhonen, K., Lipponen, K., Bendz, M., Johansson, M., Ryen, I., Venn, K., Seiskari, P. & Niemi, M. 1994. Control of *Heterobasidion annosum* by stump treatment with "Rotstop", a new commercial formulation of *Phlebiopsis gigantea*. I Johansson, M. & Stenlid, J. *Proceedings of the 8th International Conference on Root and Butt Rots*. 675-685. SLU, Uppsala.
- Morrison, D. J. & Johnson, A. L. (1999). Incidence of *Heterobasidion annosum* in precommercial thinning stumps in coastal British Columbia. *European Journal of Forest Pathology*. 29(1) s. 1-16.
- Möykkynen, T., von Weissenberg, K. & Pappinen, A. 1997. Estimation of dispersal gradients of S- and P-type basidiospores of *Heterobasidion annosum*. *European Journal of Forest Pathology* 27. 291-300.
- Olsson, S. 2004. Behandling av konfliktbestånd – problem och möjligheter. *Examensarbete*, 60. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. SLU, Alnarp.
- Paludan, F., 1966. Infektion og spredning af *Fomes annosus* i ung rødgran. *Det forstlige forsøgsvæsen i Danmark* 30, 21-47.
- Pettersson, M., Rönnerberg J., Vollbrecht, G. & Gemmel, P. 2003. Effect of thinning and *Phlebiopsis gigantea* stump treatment on the growth of *Heterobasidion parviporum* inoculated in *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18: 362-367.
- Pratt, J.E., Johansson, M. & Hüttermann, A. 1998. Chemical control of *Heterobasidion annosum*. Chapter 14, in: Woodward, S.; Stenlid, J.; Karjalainen, R.; Hüttermann, A., (eds.). *Heterobasidion annosum: Biology, ecology, impact and control*. CAB International, 589 pp.
- Redfern, D.B. 1982. Infection of *Picea sitchensis* and *Pinus contorta* stumps by basidiospores of *Heterobasidion annosum*. *European Journal of Forest Pathology*, 12. 11-25.
- Redfern, D.B. 1993. The effect of wood moisture on infection of Sitka spruce stumps by basidiospores of *Heterobasidion annosum*. *European journal of forest pathology*. 23(4) s. 218-235.
- Redfern, D.B. & Stenlid, J. (1998). Spore Dispersal and Infection, Kapitel 7 i: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R. & Hüttermann, A. *Heterobasidion annosum: Biology, ecology, impact and control*. New York. ISBN 0-85199-275-7.
- Rishbeth, J. 1950. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. I. The outbreaks of disease and ecological status of the fungus. *Annals of Botany. New Series* 14, 365-383.

- Rishbeth, J. 1951a. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. II. Spore production, stump infection, and saprophytic activity in stumps. *Annals of Botany, New Series* 15, 1-21.
- Rishbeth, J. 1951b. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. II. Natural and experimental infection of pines, and some factors affecting severity of the disease. *Annals of Botany, New Series* 15, 221-246.
- Schönhar, von S. 1975. The colonization of fresh stumps by *Fomes annosus* in Norway spruce afforestation area. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 146. 177-179.
- Schönhar, von S. 1995. Investigations on the infection of Norway spruce by *Heterobasidion annosum*. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 166. 14-17.
- Stenlid, J. 1994. Regional differentiation in *Heterobasidion Annosum*. In: Johansson, M. & Stenlid, J. *Proceedings of the Eighth International Conference on Root and Butt Rots*. Sweden/Finland, August 1993. SLU, Uppsala, Sweden. Pp. 243-248.
- Stenlid, J. & Redfern, D.B. 1998. Spread within the tree and Stand, Kapitel 8 i: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R. & Hüttermann, A. *Heterobasidion annosum: Biology, ecology, impact and control*. New York.
- Stenlid, J., Rönnerberg, J. & Vollbrecht, G. 2000. Rutten forskning hjälper skogen. *Skog & Forskning* 1, 31-35.
- Stenlid, J. & Wästerlund, I. 1986. Estimating the Frequency of Stem Rot in *Picea abies* Using an Increment Borer. *Scandinavian Journal of Forest Research* 1. 303-308.
- Swedjemark, G., & Stenlid, J. 1993. Population dynamics of the root rot fungus *Heterobasidion annosum* following thinning of *Picea abies*. *Oikos* 66, 247-254.
- Thor, M. 2001. Sverige trea i Europa på stubbehandling mot rotröta. *Resultat* nr 15, Skogforsk.
- Thor, M. 2005. *Heterobasidion* Root Rot in Norway Spruce Modelling Incidence, Control Efficacy and Economic Consequences in Swedish Forestry. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2005:5. *Doctoral thesis*, Faculty of forest mycology and pathology. SLU, Umeå.
- Venn, K. & Solheim, H. 1994. Root and butt rot in first generation of Norway spruce affected by spacing and thinning. I: Johansson, M. & Stenlid, J. *Proceedings of the Eighth International Conference on Root and Butt Rots*. 1993. SLU, Uppsala, Sverige. 642-645.

Vollbrecht, G., Gemmel, P. & Pettersson, N. 1995. The Effect of Precommercial Thinning on the Incidence of *Heterobasidion annosum* in Planted *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 10, 37-41.

Personliga meddelanden

Holm Sören. 2006-11-18. Universitetslektor. SLU, 901 83 Umeå.

Bilaga 1 – Förfrågan om försöksbestånd

Hej Bengt,

Jag ringde idag tisdagen den 11 april angående mitt examensarbete. Efter överenskommelse så skickar jag över en beskrivning av de försöksbestånd (2 st) som jag söker.

En beskrivning av examensarbetet:

Examensarbetet (20 p) är en del av jägmästarprogrammet. Syftet med mitt examensarbete är att ta reda på hur mycket som förröjs, hur förröjningarna utförs och utifrån det dra slutsatser om förröjningar kan innebära risk för att rotröta sprids. Jag har valt att rikta in mig på förröjningar innan första gallring i granskog.

Förröjning har jag definierat som: *Utglesning av bestånd innan första gallring med huvudsyfte att förbättra framkomlighet, sikt och åtkomst vid den efterföljande gallringen.*

Kravspecifikation på försöksbestånd:

- Granskog (>70 % granvolym), innan förröjningen
- En förröjning har utförts
- Första gallring har ännu inte utförts, och kommer inte göras innan 1 maj.

Jag hör av mig nästa vecka, så får vi se om du har hittat några passande bestånd. Jag avser att göra mätningar v. 17.

Hälsningar,
Torbjörn Carlsson
070-524 07 73
w1torcar@stud.slu.se

Bilaga 2 - Enkät

Enkät angående förröjningar innan första gallring

Denna enkät är en del av ett examensarbete (20 p) på jägmästarprogrammet. Syftet med examensarbetet är att ta reda på hur mycket som förröjs, hur förröjningarna utförs och utifrån det dra slutsatser om förröjningar kan innebära risk för att rotröta sprids. Jag har valt att rikta in mig på förröjningar innan första gallring i granskog.

Förröjning definieras i de följande frågorna som: *Utglesning av bestånd innan första gallring med huvudsyfte att förbättra framkomlighet, sikt och åtkomst vid den efterföljande gallringen.*

För att avgränsa arbetet avser frågorna förröjningar i granskog (>70% volym gran).

Frågorna som berör arealer gäller för år 2003, eftersom jag vill ha ett resultat som inte berörs av Gudruns framfart.

Namn: _____

Frågor:

1. Hur stor skogsmarksareal ansvarar ni för (medlemsareal)? _____ ha
2. Hur stor areal granbestånd första gallrar ni per år? _____ ha
3. Hur stor andel av arealen första gallringar i granbestånd förröjer ni?
 - ☐ Ingen
 - ☐ 1-19 %
 - ☐ 20-39 %
 - ☐ 40-59 %
 - ☐ 60-79 %
 - ☐ 80-99 %
 - ☐ Alla
4. Har ni skriftliga instruktioner för förröjningar?
 - ☐ Ja → Kan du sända över dem? (bifoga svaret av enkäten, tack)
 - ☐ Nej → Har ni muntliga instruktioner (dimensioner, trädslag), i så fall vad?

5. Har det gjorts några uppföljningar på om förröjningarna utförts enligt instruktion?

☐ Ja → Vad visar de? _____

☐ Nej

6. Hur lång tid innan första gallring sker förröjningen? _____

7. Under vilken årstid sker förröjningen? (ett eller flera kryss)

Mars-Maj

☐

Juni-Augusti

☐

September-November

☐

December-Februari

☐

8. Anser ni att förröjningar i regel utförs därför att beståndet tidigare skötts på ett olämpligt sätt?

☐ Ja

☐ Nej

9. Gör ni något för att undvika förröjningar i framtiden?

☐ Ja_Vad? _____

☐ Nej

10. Gör ni något för att undvika sporinfektion (rotröta) av röjda stubbar vid förröjningen?

☐ Ja_Vad? _____

☐ Nej

11. Övriga kommentarer:

OBS. Glöm inte bifoga om du har skriftliga instruktioner för förröjningar.

Svar skickas med **post** till:

Torbjörn Carlsson
Ljungstorps gård
590 16 Boxholm

Eller **fax**: 040-46 23 25
Mattias Berglund (handledare)
Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap
SLU i Alnarp

Eller **e-post**:
w1torcar@stud.slu.se

Om du har några frågor angående min enkät kan du höra av dig till:
Torbjörn Carlsson
Mob: 070-524 07 73
E-post: w1torcar@stud.slu.se

Bilaga 3 – Tabell fältstudie stubbinfektion

Bestånd 1

	Tot. Antal	Antal	Andel	Antal
		Infekterade	infekterade (%)	kompletterade
Yta 1:				
Klass 5.0-6.9	8	3	37.5	2
Klass 7.0-8.9	8	5	62.5	
Klass 9.0-10.9	8	6	75	
Klass >=11.0	4	3	75	
Yta 2:				
Klass 5.0-6.9	8	3	37.5	5
Klass 7.0-8.9	8	8	100	
Klass 9.0-10.9	8	7	87.5	
Klass >=11.0	4	4	100	
Yta 3:				
Klass 5.0-6.9	8	1	12.5	3
Klass 7.0-8.9	8	6	75	
Klass 9.0-10.9	8	6	75	
Klass >=11.0	3	2	66.7	
Yta 4:				
Klass 5.0-6.9	7	1	14.3	2
Klass 7.0-8.9	8	4	50	
Klass 9.0-10.9	8	4	50	
Klass >=11.0	1	0	0	

Sammanställning: Bestånd 1

Yta 1:	28	17	60,7
Yta 2:	28	22	78,6
Yta 3:	27	15	55,6
Yta 4:	24	9	37,5
Klass 5.0-6.9:	31	8	28,8
Klass 7.0-8.9:	32	23	71,9
Klass 9.0-10.9:	32	23	71,9
Klass >=11.0:	12	9	75
Totalt:	107	63	58,9

Datum för trissutsågning: 20050815-20050816

Datum för analys: 20050822-20050823, 20050829(kompl.)
 Antal kompletterade trissor: 12

Bestånd 2

	Tot. Antal	Antal Infekterade	Andel infekterade (%) kompletterade
Yta 1:			
Klass 5.0-6.9	8	1	12.5
Klass 7.0-8.9	8	6	75
Klass 9.0-10.9	7	4	57.1
Klass >=11.0	1	1	100
Yta 2:			
Klass 5.0-6.9	8	4	50
Klass 7.0-8.9	8	6	75
Klass 9.0-10.9	8	7	87.5
Klass >=11.0	0	0	-
Yta 3:			
Klass 5.0-6.9	8	4	50
Klass 7.0-8.9	8	2	25
Klass 9.0-10.9	8	2	25
Klass >=11.0	1	0	0
Yta 4:			
Klass 5.0-6.9	8	4	50
Klass 7.0-8.9	8	5	62.5
Klass 9.0-10.9	8	8	100
Klass >=11.0	0	0	-

Sammanställning: Bestånd 2

Yta 1:	24	12	50
Yta 2:	24	17	70,8
Yta 3:	25	8	32
Yta 4:	24	17	70,8
Klass 5.0-6.9:	32	13	40,6
Klass 7.0-8.9:	32	19	59,4
Klass 9.0-10.9:	31	21	67,7
Klass >=11.0:	2	1	50

Totalt: 97 54 55,7

Datum för trissutsågning: 20050818-20050819

Datum för analys: 20050826-20050828

Antal kompletterade trissor: 0

Bestånd 3

	Tot. Antal	Antal Infekterade	Andel infekterade (%)	Antal kompletterade
Yta 1:				
Klass 5.0-6.9	8	1	12,5	
Klass 7.0-8.9	8	2	25	1
Klass 9.0-10.9	1	0	0	
Klass >=11.0	-	-	-	
Yta 2:				
Klass 5.0-6.9	8	4	50	1
Klass 7.0-8.9	8	6	75	
Klass 9.0-10.9	1	1	100	
Klass >=11.0	1	1	100	
Yta 3:				
Klass 5.0-6.9	8	4	50	4
Klass 7.0-8.9	8	5	62,5	3
Klass 9.0-10.9	-	-	-	
Klass >=11.0	-	-	-	
Yta 4:				
Klass 5.0-6.9	8	5	62,5	6
Klass 7.0-8.9	8	6	75	2
Klass 9.0-10.9	-	-	-	
Klass >=11.0	-	-	-	

Sammanställning: Bestånd 3

Yta 1:	17	3	17,6
Yta 2:	18	12	66,7
Yta 3:	16	9	56,3
Yta 4:	16	11	68,8
Klass 5.0-6.9:	32	14	43,8
Klass 7.0-8.9:	32	19	59,4

Klass 9.0-10.9:	2	1	50
Klass >=11.0:	1	1	100
Totalt:	67	35	52,2

Datum för trissutsågning: 20050817

Datum för analys: 20050825-20050826, kompl. 20050829

Antal kompletterade trissor: 17

Bestånd 4

	Tot. Antal	Antal	Andel	Antal
		Infekterade	infekterade (%)	kompletterade
Yta 1:				
Klass 5.0-6.9	8	4	50	
Klass 7.0-8.9	8	5	62.5	
Klass 9.0-10.9	-	-	-	
Klass >=11.0	-	-	-	
Yta 2:				
Klass 5.0-6.9	8	1	12.5	
Klass 7.0-8.9	8	3	37.5	
Klass 9.0-10.9	1	0	0	
Klass >=11.0	1	0	0	
Yta 3:				
Klass 5.0-6.9	8	5	62.5	
Klass 7.0-8.9	8	3	37.5	
Klass 9.0-10.9	1	0	0	
Klass >=11.0	-	-	-	
Yta 4:				
Klass 5.0-6.9	8	4	50	
Klass 7.0-8.9	8	4	50	
Klass 9.0-10.9	1	1	100	
Klass >=11.0	-	-	-	

Sammanställning: Bestånd 4

Yta 1:	16	9	56,3
Yta 2:	18	4	22,2
Yta 3:	17	8	47,1
Yta 4:	17	9	52,9

Klass 5.0-6.9:	32	14	43,8
Klass 7.0-8.9:	32	15	46,9
Klass 9.0-10.9:	3	1	33,3
Klass >=11.0:	1	0	0
Totalt:	68	30	44,1

Datum för trissutsågning: 20050820

Datum för analys: 20050829-20050830

Antal kompletterade trissor: 0

Bilaga 4 – Tabell fältstudie stubbinventering

Bestånd 1	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥11.0	Tall	Löv
Yta 1	3	5	1	0	0	1
Yta 2	5	5	1	0	0	0
Yta 3	1	1	2	0	0	2
Yta 4	14	8	1	1	0	1
Yta 5	10	2	3	0	0	1
Yta 6	8	4	0	0	0	0
Yta 7	4	3	1	0	0	3
Yta 8	4	8	0	0	0	3
Yta 9	2	1	0	1	0	3
Yta 10	2	1	1	0	0	0

Bestånd 2	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥11.0	Tall	Löv
Yta 1	1	1	4	1	0	1
Yta 2	6	6	1	1	0	1
Yta 3	0	1	0	1	1	0
Yta 4	2	1	4	1	0	4
Yta 5	5	5	0	0	3	1
Yta 6	3	1	0	0	1	0
Yta 7	0	3	1	1	2	0
Yta 8	6	2	2	0	2	1
Yta 9	6	3	1	1	1	2
Yta 10	6	1	1	0	0	4

Bestånd 3	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥11.0	Tall	Löv
Yta 1	3	1	2	0	0	2
Yta 2	2	3	0	0	0	14
Yta 3	4	4	1	0	0	4
Yta 4	2	8	3	0	0	5
Yta 5	3	5	5	0	0	7
Yta 6	7	2	2	0	0	20
Yta 7	3	5	0	0	0	5
Yta 8	3	3	1	0	0	6
Yta 9	2	2	2	0	0	2
Yta 10	4	5	2	0	0	10

Bestånd 4	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥11.0	Tall	Löv
Yta 1	4	1	0	0	0	8
Yta 2	0	3	1	0	0	6
Yta 3	0	0	0	0	0	0
Yta 4	4	1	3	0	0	9
Yta 5	0	0	0	0	0	0
Yta 6	2	1	0	0	0	8
Yta 7	1	2	0	0	0	22
Yta 8	1	0	0	0	0	7
Yta 9	2	5	0	0	0	11
Yta 10	2	0	1	0	0	2

Bestånd 5	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥11.0	Tall	Löv
Yta 1	3	3	0	0	0	0
Yta 2	2	2	1	0	0	0
Yta 3	2	4	0	0	0	0
Yta 4	3	1	1	1	0	0
Yta 5	2	3	1	0	0	4
Yta 6	3	4	0	0	0	3
Yta 7	0	3	1	0	0	6
Yta 8	2	4	0	0	0	2
Yta 9	10	1	2	0	0	0
Yta 10	3	4	1	0	0	1

Bestånd 6	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥11.0	Tall	Löv
Yta 1	7	1	0	0	0	1
Yta 2	1	3	1	0	0	0
Yta 3	7	5	1	0	0	2
Yta 4	4	2	0	0	0	8
Yta 5	1	0	0	0	0	18
Yta 6	2	1	0	0	1	10
Yta 7	2	0	0	0	0	7
Yta 8	4	2	1	0	0	3
Yta 9	1	5	0	0	0	15
Yta 10	1	2	0	0	0	9

Bestånd 7	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥ 11.0	Tall	Löv
Yta 1	8	6	2	0	0	3
Yta 2	1	0	0	1	0	0
Yta 3	8	8	3	2	0	4
Yta 4	4	3	0	0	0	7
Yta 5	11	5	3	0	0	1
Yta 6	0	2	0	0	0	21
Yta 7	5	5	1	0	0	0
Yta 8	1	2	1	0	0	0
Yta 9	2	3	0	0	0	1
Yta 10	7	4	1	0	0	0

Bestånd 8	5.0-6.9	7.0-8.9	9.0-10.9	≥ 11.0	Tall	Löv
Yta 1	1	1	0	0	0	1
Yta 2	1	3	1	0	0	0
Yta 3	5	2	0	0	0	5
Yta 4	0	0	0	0	0	0
Yta 5	5	4	0	0	0	14
Yta 6	5	0	1	0	0	0
Yta 7	4	2	0	0	0	0
Yta 8	0	0	0	0	0	0
Yta 9	3	5	2	0	0	2
Yta 10	3	1	0	0	0	0